

Italian SugarTexts, raw version

SugarText-IT 1

TRAFORMAZIONE

Le fasi di lavorazione all'interno dello stabilimento possono essere suddivise in 2 categorie principali

1. Casa Bietole
2. Casa Zucchero

1.a Casa Bietole > Scarico e insilamento

Gli autocarri che trasportano le bietole entrano nello zuccherificio, all'ingresso del piazzale dove si trova la pesa del lordo. Il carico viene scaricato tramite piattaforme ribaltabili e convogliato da nastri trasportatori verso l'insilamento.

Durante questo percorso, il "vaglio separatore terra" opera, a secco, la prima separazione della terra dalle bietole. Da ogni carico di bietole (circa 300 quintali) viene prelevato un campione di circa 50 kg che verrà inviato al laboratorio tare.

Avviene poi un prelavaggio allo scopo di separare dalle bietole la terra in zolle e le pietre, al termine del quale le bietole vengono mandate ai silos di stoccaggio.

1.b Casa Bietole > Lavaggio e taglio

Dai silos le bietole vengono trasferite all'impianto di lavaggio, dove avviene il processo di pulitura dalla terra, dalle erbe e dai frantumi di bietola.

Le bietole lavate vengono trasportate mediante nastro in un bunker di raccolta, sul fondo del quale si trovano le tagliatrici che provvedono a tagliare le bietole in sottili fettucce; queste cadono sopra a nastri trasportatori provvisti di bilance automatiche che pesano continuamente le fettucce, le quali verranno poi mandate all'impianto di estrazione.

1.c Casa Bietole > Estrazione

Le fettucce di bietole che escono dalle tagliatrici entrano in torri dette diffusori, dove avviene il processo di estrazione dello zucchero dalle fettucce.

Il sugo greggio viene quindi convogliato all'impianto di depurazione.

Questo processo avviene per il principio secondo cui la concentrazione dei soluti interna alle cellule delle fettucce cerca di equilibrare l'ambiente circostante attraverso le membrane di queste ultime, rese semipermeabili dalla temperatura.

Il processo avviene in controcorrente: in altre parole, mentre le fettucce, partendo dalla loro massima concentrazione di zucchero, progredendo nel loro cammino si esauriscono, l'acqua si arricchisce di zucchero, trasformandosi in sugo greggio

Le fettucce esauste vanno all'essiccazione e successivamente pallettizzate; verranno poi utilizzate come integratore per mangimi.

1.d Casa Bietole > Depurazione

Il sugo greggio (liquido schiumoso, torbido, di colore grigio rossastro scuro a causa dell'ossidazione), avente 14/16% di sostanza secca (gradi Brix), oltre allo zucchero contiene molte altre sostanze non-zucchero che provengono dalla barbabietola.

Per depurare il sugo greggio si utilizza calce (prodotta da pietra calcarea direttamente in zuccherificio da forno calce), che viene poi neutralizzata dall'anidride carbonica proveniente dalla decomposizione termica della pietra calce, in apparecchi detti saturatori.

Si ottengono così particelle molto piccole e porose di carbonato di calcio (0,3 mm), che adsorbono ed inglobano molte impurezze del sugo greggio.

Il carbonato di calcio è poi filtrato e le calci ottenute servono come materia prima per il cemento e come correttivo dei terreni agricoli.

1.e Casa Bietole > Concentrazione

Il sugo leggero passa alla stazione di evaporazione, dove l'acqua viene allontanata, mediante calore, dalla soluzione zuccherina.

La stazione di evaporazione è costituita da più apparecchi collegati tra loro in serie, sia come vapore che come sugo.

Alla fine, esce uno sciroppo (sugo denso) che ha il 70% di sostanza secca ed un colore "caramello" più o meno intenso.

2.a Casa Zucchero > Cristallizzazione

Il sugo denso passa alla cottura, consistente in un'ulteriore evaporazione dell'acqua residua, fino ad ottenere la cristallizzazione dello zucchero.

Il prodotto risultante viene chiamato massa cotta.

La cottura avviene in apparecchi detti "bolle di cottura", che lavorano quasi in assenza di pressione atmosferica (ovvero sottovuoto).

Quando il prodotto ha raggiunto una forte concentrazione e lo zucchero comincia a cristallizzarsi, si procede all'ingrossamento dei cristalli per poi scaricare la massa cotta in appositi mescolatori.

Tramite il raffreddamento della massa cotta si continua il processo di cristallizzazione dello zucchero.

[Il processo di accrescimento del grano di zucchero: Il processo dentro alle bolle di cottura consiste essenzialmente nell'accrescimento dei piccoli germi cristallini (operazione di semina) fino a cristalli delle dimensioni di 0,4/0,5 mm.] billedtekst

2.b Casa Zucchero > Centrifugazione

La massa cotta viene inviata a delle macchine chiamate "centrifughe", che per mezzo della forza centrifuga separano lo zucchero dalla sciroppo madre.

Gli scoli più puri sono mandati alle bolle di cottura di primo getto, gli scoli meno puri passano alla cottura di secondo getto.

Lo scolo ottenuto dalla centrifugazione della massa cotta di secondo getto è chiamato melasso.

Lo zucchero ottenuto dalla prima centrifugazione è risolto, viene di nuovo concentrato e centrifugato per ottenere così un prodotto bianco e raffinato.

2.c Casa Zucchero > Essiccamento e condizionamento

Lo zucchero bianco raffinato prodotto è inviato all'impianto di essiccamento, che consiste in un tamburo rotante con sistema di palettatura interna per la sua movimentazione e avanzamento; esso è investito da una corrente di aria calda che lo asciuga.

Successivamente lo zucchero passa attraverso un'altra corrente di aria fredda e condizionata, che serve a togliere l'umidità igroscopica.

2.d Casa Zucchero > Stoccaggio

Lo zucchero viene quindi setacciato per separarlo dalle polveri.

Infine, viene inviato all'insacco ed al confezionamento oppure al grande silo di stoccaggio.

Italia Zuccheri, L'assetto produttivo – Trasformazione,

http://www.italiazuccheri.it/opencms/opencms/italia_zuccheri/it/assetto/trasformazione.html;

link last confirmed in August 2007.

SugarText-IT 2

Come si fa?

L'estrazione dello zucchero avviene dalla barbabietola, oppure dalla canna da zucchero. La sua lavorazione comporta un processo articolato che coinvolge diverse fasi di concentrazione di sughi zuccherini e successive cristallizzazioni. Le barbabietole, arrivate allo zuccherificio, vengono pesate e lavate e poi tagliate in lunghe fettine sottili (le cosiddette "fettucce"). Queste entrano in un impianto nel quale circola acqua calda, dove per diffusione, il saccarosio contenuto nelle fettucce si scioglie, arricchendo progressivamente l'acqua calda di zucchero ed altre impurità. Si ottiene così il "sugo greggio" che viene depurato e filtrato per ottenere il "sugo leggero". Il sugo leggero viene poi sottoposto ad un processo di evaporazione per eliminare gran parte dell'acqua ed ottenere il "sugo denso" che viene fatto cristallizzare più volte all'interno delle "bolle di cottura" da dove esce la "massa cotta", un aggregato di cristalli di zucchero e sciroppo zuccherino ("l'acqua madre"). La successiva fase di centrifugazione serve a separare i cristalli di zucchero dallo sciroppo: i cristalli entrano negli essiccatoi dove viene eliminata l'umidità residua e lo zucchero viene raffreddato prima di essere conservato in grandi silos, ormai pronto per il confezionamento.

Eridania Zuccherifici Nazionali, Lo Zucchero,

<http://www.eridania.it/Eridania/index.cfm?CFID=393139&CFTOKEN=74342602>; link last confirmed in August 2007.

SugarText-IT 3

"Lo Zucchero"

Barbabietola da zucchero: (*Beta vulgaris*, var. *saccharifera*) è una chenopodiacea con ciclo vegetativo biennale, viene raccolta alla fine del primo anno di sviluppo ; poiché nel secondo anno la pianta completa il suo sviluppo e produce i fiori e i semi, in gran parte a spese dello zucchero accumulato nelle radici. La parte della pianta utilizzata per l'estrazione dello zucchero è appunto la radice, a fittone ingrossato, carnosa, bianca o lievemente giallastra, che imbrunisce all'aria se viene tagliata. Attraverso sapienti incroci e una paziente selezione si sono ottenute barbabietole che contengono oltre il 18% di zucchero, tanto da permettere all'industria saccarifera della barbabietola di sostenere la concorrenza di quella della canna. La coltivazione si è sempre più sviluppata nei paesi temperati e soprattutto in Italia, Francia, Belgio, Olanda, Germania, Austria, Ungheria, Cecoslovacchia, etc.; in questa ultima nazione si sono ottenute brillanti successi nella selezione, tanto che, fino al primo dopoguerra, la maggior parte dei semi provenivano dalla Cecoslovacchia. In Italia, sono state selezionate varietà ottime, specialmente adatte ai nostri terreni. Molta importanza ha anche il coefficiente di purezza dello zucchero di barbabietola, che è il rapporto fra il saccarosio presente e tutta la sostanza secca solubile; il coefficiente di purezza oscilla intorno all' 85%, ma può anche scendere al di sotto dell'80%, ciò che nuoce all'industria sono le sostanze estranee che rendono più difficile la cristallizzazione dello zucchero presente.

Le barbabietole devono essere lavate per liberarle dal terriccio che le ricopre e questo si ottiene facendole trasportare dal silo al pozzetto di raccolta per mezzo di una corrente d'acqua. Le bietole vengono poi sollevate ai piani superiori dello zuccherificio, dove vengono scollettate, cioè private del colletto (che è la zona povera di zucchero e ricca di sostanze dannose su cui si impiantano le foglie): vengono poi passate alle macchine affettatrici, le quali le trasformano in sottili fettucce o tagliatelle, che vengono fatte entrare nei diffusori, grandi cilindri verticali della capacità di 40 - 100 ettolitri, disposti in batterie di 8 - 12, su 2 file parallele. Nei diffusori viene fatta entrare acqua calda, che circola attraverso tutta la batteria, dove incontra nel primo cilindro le fettucce quasi esaurite così da esaurirle completamente, e successivamente attraversa gli altri diffusori con fettucce sempre più fresche ottenendo alla fine una soluzione piuttosto concentrata. L'estrazione avviene per osmosi attraverso le membrane cellulari delle radici, ma insieme allo zucchero passano in soluzione tutti gli altri componenti solubili delle cellule, che dovranno essere per la maggior parte eliminati se si vuole ottenere la cristallizzazione dello zucchero. Le fettucce esaurite (dette polpe) serviranno come pregiato foraggio, sia allo stato fresco, sia fermentate od essicate. Il succo viene sottoposto alla defecazione con calce, che neutralizza gli acidi organici liberi e coagula le sostanze proteiche e coloranti; si procede poi alla carbonatazione, cioè al trattamento con anidride carbonica che precipita l'eccesso di calce, e alla filtrazione per mezzo di filtri a pressa, che separano tutte le sostanze sospese. Il succo depurato è sottoposto alla solfitazione, cioè all'azione dell'anidride solforosa, che lo decolora, riducendolo ad uno sciroppo giallognolo contenente il 10 - 12 % di saccarosio. Il liquido viene immesso in concentratori multipli, a pressione ridotta, a doppia parete, nella cui intercapedine passa il vapore che lo riscalda. Si ha così un sugo denso, che viene ulteriormente concentrato in bolle a vuoto, in cui l'evaporazione avviene a pressione ridottissima, ottenendo così la massa cotta. Questa viene lasciata raffreddare e lo zucchero che vi è contenuto si rapprende in una massa cristallina che viene sottoposta a centrifugazione in speciali centrifughe (idroestrattori), le quali separano lo zucchero greggio di 1° dal liquido, che, sottoposto al ulteriore concentrazione , da lo zucchero greggio di 2° e uno sciroppo

denso e più scuro, da cui si può ancora far cristallizzare altro zucchero ; il residuo liquido di quest'ultima estrazione, molto scuro e vischioso, contenente ancora circa il 40 - 50 % di zucchero, viene detto melassa.

La raccolta delle bietole è limitata al periodo che va da fine luglio ai primi di ottobre la lavorazione segue da vicino il raccolto, poiché col passare del tempo la percentuale di zucchero nella bietola diminuisce e ciò costringe a concentrare il periodo di attività dell'industria saccarifera in 3 o 4 mesi al massimo (campagna saccarifera), con una limitata utilizzazione degli impianti nel corso dell'anno. Anche lo zucchero di barbabietola viene raffinato ridisciogliendolo in acqua, filtrando le soluzioni attraverso carbone animale o carboraffine, decolorando ulteriormente con idrosolfito e procedendo alla concentrazione nel vuoto e alla ricristallizzazione, centrifugando poi la massa cristallina. Si ottiene così una nuova qualità di melassa. Talvolta, la raffinazione può essere fatta in modo sommario, lavando i cristalli di zucchero greggio con sciroppi puri, in modo da asportare il residuo di melassa ricoprente i cristalli, che diventano così meno scuri e spesso si immergono in soluzioni di oltremare, che col loro colore azzurro mascherano il giallo, di cui è complementare. La purezza degli zuccheri viene di solito misurata con uno speciale saccarimetro, che è un polarimetro graduato in modo tale che una soluzione di 100 cmc contenente 26 gr. di saccarosio purissimo, esaminata attraverso un tubo della lunghezza di 20 cm., determini una rotazione di 100°. Il valore della rotazione dei campioni in esame ci dice allora direttamente il grado di purezza. La conservazione dello zucchero greggio richiede ambienti asciutti e ventilati oltre ad una perfetta essiccazione dello zucchero stesso prima di insaccarlo, per evitare l'ammuffamento o l'inversione; con queste precauzioni, lo zucchero greggio si può conservare indefinitamente.

Comal Srl, Produzione dello Zucchero,

www.comalsrl.com/info.htm; link last confirmed in August 2007.

SugarText-IT 4

“Descrizione di un zuccherificio – Tipo Italiano: Il processo”

Descrizione del processo

1. Stoccaggio bietole: dopo la pesatura e lo scarico degli autocarri, (a mezzo di scaricatori meccanici a piattaforme ribaltabili) ed il campionamento, le bietole vengono inviate al silo di stoccaggio mediante trasportatori a nastro, dopo essere state sottoposte a sterratura e diserbatura ed eventuale lavaggio preliminare.
2. Trasporto interno e condizionamento bietole: dal silo le bietole vengono spinte idraulicamente, mediante getti d'acqua di lance di spruzzamento, in una canaletta collettrice, che le convoglia in fabbrica, dal momento che il peso specifico della bietole è inferiore a quello dell'acqua e quindi tendono a galleggiare.

Lungo il percorso viene operata una "diserbatura", mentre una trappola a gravità ("spietratore") elimina i corpi estranei di maggior peso specifico, sfuggiti al prelavaggio. Di solito più macchine diserbatrici e spietiatrici sono installate in serie per far fronte alla notevole quantità di corpi estranei (erba, zolle di terra,

sassi, ecc.) che accompagnano le bietole conferite. Le bietole, unitamente all'acqua di trasporto, vengono sollevate all'altezza di lavoro in fabbrica a mezzo pompe, entrano nelle lavatrici, dove vengono ripulite, separate dall'acqua e dalla terra rimasta ancora aderente, recuperando con apposito impianto, i frammenti di bietole prodotti con i trattamenti meccanici delle stesse, consistenti in una separazione per classificazione, dai frammenti vegetali. All'uscita dalle lavatrici vengono inviate in un capiente deposito ("bunker") sopra le "tagliatrici", in attesa di essere tagliate in fettucce.

3. Decantazione acque di trasporto e condizionamento bietole - Terra alle vasche di decantazione: le acque di trasporto e di lavaggio bietole vengono rimesse in ciclo, dopo decantazione in apposito "decantatore".

La terra addensata estratta dal fondo del decantatore viene inviata in vasche di stoccaggio, per la sedimentazione.

Il circuito di lavaggio viene reintegrato dell'acqua eliminata assieme al fango sedimentato, in genere con un getto di acqua pulita sulla zona terminale delle lavatrici bietole.

4. Diffusione: dal bunker, le bietole scendono nelle tagliatrici per essere tagliate in "fettucce" ed avviate, attraverso nastri muniti di pesatrici continue, ai "diffusori continui" per l'estrazione "a caldo" dello zucchero con acqua in controcorrente. Le fettucce esauste ("polpe esaurite"), che escono dalla "coda del diffusore", vengono inviate alla "pressatura", per eliminare una parte dell'acqua (acqua di pressatura), che viene filtrata, riscaldata e riciclata nuovamente alla diffusione per recuperare il saccarosio ancora contenuto e soprattutto per motivi ecologici, dal momento che, se non recuperata, l'acqua di pressatura finirebbe nei bacini di stoccaggio insieme alle altre acque reflue, contribuendo ad aumentare il tasso di inquinamento di tali acque.

La soluzione zuccherina estratta dalla "testa del diffusore", viene chiamata "sugo greggio" e viene inviata alla depurazione calcocarbonica.

5. Essiccazione polpe esauste: le polpe esaurite dal saccarosio ed uscenti dal diffusore, come detto, vengono pressate ad un valore di circa il 25% di sostanza secca e sono assegnate ai bieticoltori allevatori che ne fanno richiesta o commercializzate direttamente; la restante parte è inviata agli impianti di essiccazione.

Le polpe essiccate ad un valore di circa il 90% di sostanza secca vengono solitamente estruse in "pellets" o vendute tal quali.

Il "tamburo essiccatore" viene riscaldato con una miscela di aria calda e gas di combustione prodotti in un attiguo forno, dove viene bruciato un combustibile, che può essere metano o nafta.

6. Depurazione del sugo di diffusione: la depurazione del sugo greggio ha lo scopo di eliminare il più possibile le sostanze diverse dallo zucchero che sono passate, durante la diffusione, nel sugo insieme al saccarosio, in genere indicate come "non-zuccheri".

La depurazione viene effettuata mediante trattamento con latte di calce ("predefecazione" e "defecazione") ed anidride carbonica ("saturazioni" o "carbonatazioni"), che determinano la precipitazione di parte dei "non-zuccheri" sotto forma di colloidi e sali insolubili di calcio.

Si ha altresì la formazione di carbonato di calcio che favorisce la successiva filtrazione, operazione alla quale viene sottoposto il sugo in appositi filtri ispessitori, filtri esaustori "a piastre", oppure "filtri sotto vuoto".

Il carbonato di calcio con il non-zucchero eliminato viene separato per filtrazione dalla soluzione zuccherina ed inviato in piccola parte alle vasche di stoccaggio, ed in gran parte stoccato a piazzale per essere ceduto ai cementifici, o sparso sui terreni come ammendante: è ormai un giudizio consolidato che queste "calci di defeco-saturazione" costituiscono un elemento grandemente migliorativo della struttura fisica del terreno, rendendolo più sciolto e restituendo al terreno, assieme a limitate quantità di azoto, anche quegli oligoelementi indispensabili al ripristino della fertilità.

La calce e l'anidride carbonica vengono prodotte in "forni da calce", in cui la dissociazione del calcare ad alta temperatura è ottenuta per combustione di carbone o metano.

Alla base del forno si raccoglie la calce (CaO), che viene spenta in appositi "idratatori", per l'utilizzo come "latte di calce".

Dalla parte superiore del forno viene prelevato il gas carbonico (35% di CO₂); la maggior parte di questo viene inviato alla saturazione.

Nel processo di "saturazione" che viene effettuato in due fasi (I^a e II^a saturazione) viene utilizzato gran parte della CO₂ che si forma nel forno a calce per disgregazione del calcare.

Il sugo uscente dalla II^a saturazione viene filtrato ulteriormente ("sugo leggero") ed inviato alla concentrazione.

La depurazione del "sugo greggio", nel suo complesso, fino all'ottenimento del "sugo leggero" viene chiamata depurazione calcocarbonica, in quanto gli ingredienti usati nel processo sono calce e anidride carbonica, che comunque vengono totalmente eliminati dal sugo leggero che va alla concentrazione.

7. Concentrazione del sugo depurato: Il "sugo leggero", ottenuto dalla depurazione, viene concentrato in apparecchi "evaporatori", in cui lo scambio termico avviene attraverso fasci tubieri, all'interno dei quali circola il sugo ed all'esterno il vapore che provoca l'evaporazione dell'acqua contenuta nella soluzione zuccherina, condensandosi, mentre il sugo si concentra.

La batteria di evaporazione è a "multiplo effetto". Il vapore di riscaldamento del I° effetto proviene dalla centrale termoelettrica, quello di riscaldamento degli altri effetti è vapore prodotto dal sugo in ebollizione nell'effetto precedente. Il vapore dell'ultimo effetto viene condensato in impianti a miscela con acqua raffreddata in circuito chiuso in "torri evaporative" e/o in vasche a spruzzamento diretto. Il sugo uscente dalla batteria, concentrato oltre il 65% di sostanza secca, costituisce il "sugo denso", che viene inviato alla cristallizzazione sotto vuoto ("cottura").

8. Cristallizzazione - Condizionamento massa cristallizzata - Centrifugazione: si tratta di operazioni che avvengono e si ripetono in fasi successive ("getti" o prodotti) ed hanno il compito di separare lo zucchero cristallizzato dall'acqua madre o scolo per successiva concentrazione in apparecchi sottovuoto ("bolle di cottura") a fascio tubiero, riscaldati con vapore. La qualità dello zucchero del I° prodotto viene migliorata per lavaggio ("affinazione") in "centrifuga" con acqua e vapore. Negli zuccherifici dotati di raffineria, lo zucchero affinato di I° getto viene sciolto con acqua di condensa e di nuovo cristallizzato nelle bolle di

raffineria, da cui si ricava zucchero al massimo grado di purezza, cioè lo zucchero raffinato, detto anche semolato. Lo scolo della massacotta di raffineria viene nuovamente cristallizzato nelle bolle di I° prodotto; lo scolo della massacotta di I° prodotto viene cristallizzato nelle bolle di 2° prodotto, detto anche "basso prodotto". L'acqua madre dell'ultima cristallizzazione (basso prodotto) contiene tutto il non- zucchero, che la depurazione calco-carbonica non ha separato e quella quota di saccarosio che non è più separabile per cristallizzazione, essendo solubilizzata dallo stesso non- zucchero presente. Essa costituisce il melasso che viene stoccato come indicato nello schema a blocchi e commercializzato alle distillerie e/o ai mangimifici. Ad ogni getto i cristalli formati nella cottura sono separati dallo scolo a mezzo centrifugazione, dopo aver fatto sostare la massa ("massa cotta") in "mescolatori" a raffreddamento, per ottenere un ulteriore accrescimento dei cristalli ed un impoverimento in zucchero dell'acqua madre. Il vapore proveniente dalla cristallizzazione in bolla perviene alla condensazione per aspirazione nei condensatori barometrici, assieme al vapore dell'ultimo effetto della batteria di evaporazione. Poiché in alcuni impianti la stazione di cristallizzazione può essere sottodimensionata per la cristallizzazione dell'intera frazione di saccarosio che compete alle barbabetole introdotte giornalmente in lavorazione, può essere accantonata una parte di sugo denso, che poi verrà sottoposto a cristallizzazione in epoca successiva alla lavorazione delle bietole.

9. Essiccamento, classificazione ed immagazzinamento zucchero: lo zucchero bianco umido in uscita dalle centrifughe, viene essiccato e raffreddato in appositi apparecchi e sottoposto a vagliatura con depolverizzazione in separatori ad umido. La polvere di zucchero viene recuperata, sciolta e di nuovo sottoposta a cristallizzazione in bolla. Dopo trattamento, lo zucchero viene inviato agli impianti di confezionamento sacchi ed immagazzinato, oppure stoccato alla rinfusa in silo apposito, con atmosfera controllata, dal momento che lo zucchero ha forte tendenza ad assorbire umidità: sia nei magazzini che nei silos l'igiene è garantita.
10. Melasso allo stoccaggio: il melasso è costituito dallo scolo della centrifugazione della massacotta di basso prodotto. In esso sono confluiti tutti i non-zuccheri rimasti nel sugo dopo la depurazione calcocarbonica e vi è rimasto disciolto più del 10% dello zucchero totale introdotto in lavorazione, la cui cristallizzazione è stata impedita dai non-zuccheri stessi.
11. Produzione del vapore e dell'energia elettrica: per la produzione del vapore e dell'energia elettrica occorrente alla lavorazione, lo zuccherificio è dotato di una centrale termica costituita da generatori di vapore surriscaldato, alimentati con acqua di condensa proveniente dalla batteria di evaporazione. La maggior parte del vapore prodotto aziona gruppi turbo-alternatori per la produzione della forza elettromotrice, necessaria alle varie stazioni e reparti di fabbrica. A volte una certa quantità di energia elettrica può essere acquistata dalla rete ENEL. Il vapore di scarico delle turbine viene inviato al I° effetto della batteria di concentrazione con integrazione di vapore proveniente direttamente dalle caldaie, dopo opportuna riduzione di pressione e desurriscaldamento: il desurriscaldamento è un trattamento che rende "saturo" il vapore e consente l'utilizzazione del calore del vapore medesimo. Nei generatori di vapore si impiega per lo più combustibile metano.

12. Condensazione del vapore a basso contenuto energetico: viene effettuata in condensatori barometrici a miscela, cui sono collegate le tubazioni collettrici provenienti da tutti gli apparecchi che lavorano sotto vuoto e/o inviano vapore alla condensazione (bolle di cottura, ultimi effetti delle batterie di evaporazione, filtri sotto vuoto). Come detto in precedenza il vapore, la cui utilizzazione non è più energeticamente conveniente, viene condensato con acqua fredda nei sopraccitati apparecchi e la miscela viene raffreddata in torri evaporative e/o mediante spruzzamento in aria in apposita vasca a spruzzi.
13. Stoccaggio ingredienti di lavorazione: lo stabilimento è dotato di una serie di serbatoi per lo stoccaggio degli ingredienti liquidi di lavorazione. Si tratta per lo più di antischiumanti per il controllo delle schiume che si formano lungo il processo, disinfettanti per impedire il proliferare di microrganismi parassiti che si nutrono di saccarosio, soluzioni acide per il lavaggio dei filtri dai sali alcalini separati dalle soluzioni zuccherine. Tutte queste sostanze sono usate in dosi minime controllate e non restano neppure in minima traccia nel prodotto finito.
14. Impianti di depurazione acque e solidi: lo zuccherificio è quasi sempre dotato di un impianto di trattamento intensivo biologico in aerobiosi che funziona per gran parte dell'anno; vi pervengono le acque reflue prodotte durante la lavorazione stagionale, stoccate e chiarificate negli appositi bacini. Le acque depurate nei termini delle vigenti norme, vengono scaricate in acque pubbliche. Le calci di defecazione vengono separate allo stato secco in appositi filtri a piastre e/o "sottovuoto", sedimentate in apposite vasche ed estratte periodicamente al 60% di sostanza secca. La necessità di acqua per la lavorazione è fortemente diminuita nel tempo con l'adozione di sistemi di recupero sempre più spinti, da quando si impiegavano, senza alcun riciclo, anche 15 metri cubi d'acqua per ogni tonnellata di bietole lavorate. In teoria, sarebbe sufficiente l'acqua contenuta nelle bietole se venissero adottati sofisticati e costosi impianti di recupero; in pratica tutti gli zuccherifici attualmente hanno necessità di meno di un metro cubo d'acqua fresca per ogni tonnellata di bietole lavorate. Tale acqua sarà restituita, dopo depurazione, ai corsi d'acqua superficiali, mentre quella contenuta nelle bietole viene sostanzialmente evaporata durante il processo di estrazione. La lavorazione si svolge a ciclo continuo senza interruzione sulle 24 ore per tutto l'arco della campagna, che dura normalmente 80 giorni per la lavorazione delle barbabietole e di alcuni giorni per la trasformazione in zucchero del sugo denso eventualmente accantonato durante la lavorazione bietole.

Associazione Bieticoltori Italiani, Descrizione di uno zuccherificio,

http://www.abicisac.it/settore/descrizione_zuccherificio.html; link last confirmed in April 2018.

SugarText-IT 5

“Uno zuccherificio attivo – Lo Stabilimento di Russi”

In questo edificio, posto vicino alla pesa, vengono analizzate le barbabietole appena depositate per verificarne la qualità e poter stabilire il compenso per il coltivatore.

Scarico meccanico delle barbabietole; da un varco sottostante le barbabietole vengono convogliate tramite rulli fino in cima, dove dei separatori le ripuliscono del terriccio, che viene ricaricato sui camion. Questo terriccio viene trasportato in un deposito e qui vi resta per tre anni per purificarsi, nell'eventualità che le barbabietole che vi sono state coltivate avessero malattie.

Le vasche di stoccaggio, dove le barbabietole vengono accumulate dopo essere passate dai separatori.

Attraverso grossi tubi le barbabietole vengono convogliate dentro le macchine lavatrici, che le separano dal terreno e dall'erba ancora presenti mediante acqua.

Sono visibili in cemento, sul fondo della foto, le vasche di decantazione, dove l'acqua viene separata dalla melma per poter essere riutilizzata dentro la fabbrica.

Le tagliatrici per ridurre le barbabietole in fettucce, grazie a speciali coltelli. Le macchine di diffusione: alle fettucce viene aggiunta acqua calda per ottenere il sugo greggio.

Filtri per depurare il sugo greggio, separandolo, grazie all'aggiunta di calce e anidride carbonica, dai "non zuccheri" ottenendo così il sugo leggero.

Forni da calce per produrre il latte da calce, necessario per purificare lo zucchero. Deposito polpe esauste.

Dalle polpe esauste è possibile ottenere svariati prodotti: polpe pressate, pellets, polpe secche, polpe insaccate. L'essiccatoio separa l'acqua ancora contenuta nelle polpe. In questa operazione esce solo vapore acqueo, perciò non è inquinante.

Batterie di evaporazione che, facendo bollire il sugo leggero, lo fanno diventare sugo denso. Questa è la zona intermedia fra "casa bietole" e la successiva "casa zuccheri".

Le bolle di cottura, grazie alle quali si ottengono i cristalli di zucchero, mediante vari passaggi. In questo zuccherificio ce ne sono sette di primo livello, cinque di secondo livello e sette di raffineria. In ogni bolla viene inserito 1 chilogrammo di zucchero impalpabile per facilitare la cristallizzazione. La temperatura di cottura viene mantenuta inferiore ai 100°, per evitare che lo zucchero bruci, acquistando una colorazione bruna.

Filtri a tele interne per togliere le più piccole impurità.

Sala di controllo macchinari. Come una volta possono essere azionati a mano, ma tutti sono automatizzati e controllati mediante i computers.

I mescolatori. Sono macchinari che ricevono la massa cotta prima che passi alla successiva fase di centrifuga.

Le centrifughe. La massa cotta passa attraverso piccolissimi fori che trattengono i cristalli di zucchero, ma lasciano passare la parte liquida; questa viene ricotta per essere ulteriormente cristallizzata.

Cisterne di melasso. Dalle centrifughe di secondo prodotto si ottiene un prodotto semiliquido, il melasso, da cui si ricavano alcool e lievito. Dallo zuccherificio di Russi il melasso è inviato alla distilleria di Ferrara.

Scuola Media Damiano-Novello di Ravenna, Uno zuccherificio attivo,
http://www.racine.ra.it/nonocircolo/classe/zuc_barbie/russi.htm; link last confirmed in August 2007.

SugarText-IT 6

“Guida al prodotto – Lo zucchero”

Come si ricava lo zucchero dalla barbabietola?

Le barbabietole, una volta raccolte, vengono pesate e lavate, prima di essere tagliate a fette, dette “fettucce”. Comincia, quindi, la fase della “diffusione”, durante la quale si estrae lo zucchero contenuto nelle fettucce, facendole entrare in un cilindro in cui circola acqua calda nel senso inverso rispetto all’entrata delle fettucce. L’acqua si arricchisce così, poco alla volta, dello zucchero delle fettucce, prendendo il nome di “sugo greggio” che viene poi depurato e filtrato, diventando un sugo chiaro, detto “leggero”. Questo viene poi inviato ad una serie di evaporatori per eliminare l’acqua, il sugo denso ottenuto viene poi fatto concentrare in bolle di cottura, trasformandosi in tanti piccoli cristalli avvolti in uno sciroppo colorato per le impurità residue. In seguito viene fatto raffreddare e poi inviato alle centrifughe, per separare lo zucchero cristallizzato dallo sciroppo. Lo zucchero così ottenuto è sottoposto ad un processo di essiccazione per abbassarne il tenore di umidità e poi raffreddato perché sia idoneo alla conservazione. Lo zucchero, pronto per essere consumato, viene stoccato in un grosso silo in attesa di essere confezionato.

Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, Lo zucchero di barbabietola,
<https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/3425>; link last confirmed in April 2018.

SugarText-IT 7

Industria: produzione dello zucchero: la barbabietola

Lo zucchero per usi alimentari si ricava dalle barbabietole e dalla canna da zucchero, da cui viene estratto il saccarosio; inoltre si ottiene dall'amido di diversi cereali o di vari tuberi dai quali viene estratto il glucosio o destrosio. ◇ La produzione dello zucchero

dalla barbabietola inizia con la raccolta e il trasporto delle bietole alla fabbrica dove vengono stoccate in grandi vasche in cui il movimento del materiale è assicurato dal passaggio dell'acqua. Il materiale viene quindi lavato, sia per asportare il terriccio sia per ridurre la carica microbica, mediante un trasportatore a pale in controcorrente in acqua fredda. Successivamente, mediante cesoie rotative, le barbabietole vengono private del loro colletto; poi sono ridotte in fettucce a forma di V, aventi uno spessore di 0,5-1 mm e ampiezza di 3-5 mm, per mezzo di macchine fettuciatrici a coltelli orizzontali o verticali. A questo punto le fettucce vengono poste negli estrattori, generalmente del tipo in discontinuo, composti da una batteria di estrattori, di solito quattro, in cui le fettucce vengono immerse nell'acqua per cui lo zucchero viene estratto per diffusione: questa è favorita dall'innalzamento della temperatura e dall'agitazione della massa ottenuta introducendo acqua in pressione. Il prodotto così ottenuto è un liquido zuccherino diluito (11-13% di saccarosio), giallognolo e impuro per molte sostanze non zuccherine che sono state estratte contemporaneamente allo zucchero. Il sugo viene quindi sottoposto a un trattamento di depurazione, detto defecazione, mediante latte di calce che precipita gli acidi organici, coagula e precipita le proteine e alcuni dei sali inorganici presenti legandosi anche a parte del saccarosio. Il trattamento viene fatto a caldo (85-90 °C), con un eccesso di calce, che poi si elimina facendo gorgogliare nei defecatori anidride carbonica che dà luogo alla formazione di carbonato di calcio insolubile e all'eliminazione del calcio dal saccarosio che si era a esso legato. Il precipitato viene eliminato facendo filtrare il sugo attraverso filtri-prensa o filtri a tamburo, costituiti da un tamburo rotante su cui si avvolge una tela: all'interno del tubo viene fatto il vuoto in modo che lo sciroppo venga trattenuto come un velo sulla tela. Il succo defecato viene concentrato a pressione ridotta in evaporatori; poi viene di nuovo trattato con calce e con anidride carbonica fino a ottenere la precipitazione completa del carbonato di calcio e delle proteine. Infine il succo viene di nuovo separato dalle cosiddette melme per filtrazione mediante filtri-prensa e la parte limpida viene poi sbiancata con anidride solforosa. A questo punto il succo concentrato (50-55% di saccarosio) subisce un nuovo ciclo talora fino a completo sbiancamento. Lo zucchero, quindi, viene fatto cristallizzare, dopo essere stato deionizzato su resine a scambio ionico in grandi vasche ad agitazione lenta. Ottenuta la cristallizzazione, i cristalli vengono separati dalla soluzione esausta (melassa) per centrifugazione; la melassa viene riciclata o ritrattata fino a completo ottenimento dello zucchero recuperabile (residua un 40% di melassa incristallizzabile). Il saccarosio cristallino viene ulteriormente depurato e cristallizzato fino a ottenere un prodotto al 99,9% di purezza.

Sapere.it Enciclopedia, Zucchero,

<http://www.sapere.it/enciclopedia/z%C3%B9cchero.html>; link last confirmed in April 2018.

SugarText-IT 8

Produzione dello Zucchero

Lo z. comune o saccarosio si produce industrialmente nelle zone tropici dalla canna da zucchero e nelle zone temperate dalla barbabietola da zucchero. Quest'ultima contiene in media, in Italia, intorno al 15 % di z; tale tenore è però sensibilmente variabile in funzione di numerosi fattori (terreno, condizioni atmosferiche, seme, concimazione,

ecc.) e può variare di solito fra il 12/13% e il 20/22%; tale z. si trova sciolto nel succo cellulare. In passato l'estrazione si faceva per spremitura, oggi per diffusione portando ripetutamente a contatto le barbabietole ritagliate in sottili fettucce con soluzioni zuccherine, calde, di concentrazione gradualmente decrescente fino ad arrivare ad acqua pura. L'operazione è una parziale controcorrente, cioè le fettucce rimangono per tutta l'operazione nello stesso apparecchio nel quale passano una dopo l'altra le varie soluzioni. Gli apparecchi nei quali si compie l'operazione prendono nome di diffusori e sono costituiti da recipienti cilindrici a scarico centrale inferiore o laterale, che terminano in alto e in basso con due parti tronco-coniche e hanno capacità da 40 a 60-70 hl. Una batteria di diffusione è formata da 10-16 apparecchi collegati in serie e intercalati da riscaldatori. Oggi si vanno sempre più sostituendo alle batterie di diffusori a funzionamento discontinuo apparecchi d'estrazione a funzionamento continuo, formati o da tamburi rotanti o da torri verticali nelle quali fettucce da estrarre e acqua si muovono in controcorrente. Col processo di diffusione non si estrae dalle bietole solo lo zucchero presente ma anche diverse impurezze, solubili in acqua calda. Dopo averlo grossolanamente filtrato attraverso depolpatori che trattengono le particelle di fettucce tenute in sospensione, il sugo viene depurato per aggiunta di calce, spesso sotto forma di latte di calce (defecazione), che agisce trasformando i sali di calcio insolubili, gli acidi liberi presenti e i loro sali alcalini, facendo variare il pH del mezzo e coagulando parte dei collodî. Il precipitato che si forma non è facilmente filtrabile; per facilitare la separazione si precipita l'eccesso, piuttosto forte, di calce aggiunta per la depurazione, per mezzo di anidride carbonica; il carbonato di calcio, cristallino, che si forma rende più facilmente filtrabile il sugo. La filtrazione si fa in filtropresse, e oggi sempre più in filtri continui, a vuoto, che si fanno precedere da una decantatore che ispessisce la sospensione. Il residuo della filtrazione (o torta) si usa come correttivo del terreno; il sugo filtrato viene riscaldato e poi di nuovo trattato di solito in batterie di evaporazione a multiplo effetto, a fascio lungo o corto, e in qualche zuccherificio anche con metodi a termocompressione. L'evaporazione si spinge fino a una concentrazione di 60 – 65 Brix, cossiché non si ha cristallizzazione di zucchero; l'ulteriore concentrazione, che prende il nome di cottura, viene spinta fino a 92 – 92° Brix e viene eseguita in apparecchi che funzionano sempre sotto vuoto, per evitare alternazioni del prodotto (caramellizzazione), ma non in batteria, cioè singolarmente. Il prodotto della cottura prende il nome massa cotta ed è formato da uno sciroppo o scolo (col 55% di zucchero circa) e da cristalli che, separati dopo raffreddamento, per centrifugazione, vengono indicati come zucchero di primo prodotto. Questo è costituito da cristalli sui quali aderisce un velo di sciroppo che impartisce una colorazione giallastra, può essere raffinato sciogliendolo in acqua, decolorando la soluzione, filtrandola e facendo ricristallizzare lo zucchero mediante nuova cottura, o può essere lavato nelle centrifughe con vapore e messo in commercio come zucchero cristallino. Gli scoli residuati della prima cristallizzazione vengono sottoposti a nuova cottura, dalla quale si hanno ancora cristalli di zucchero (zucchero di secondo prodotto, che va sempre alla raffinazione) e un nuovo sciroppo che prende il nome di melassa. Questa ha una purezza bassa (58 – 60%) e da essa per evaporazione non cristallizza più lo zucchero. Si destina alle fabbriche di alcole, si usa come mangime o si dezucchera (col processo della baritazione, v., o con resine scambiatrici).

Dizionario Enciclopedico Italiano, Istituto della Enciclopedia Italiana, Roma 1970, Lo zucchero.

Zucchero, denominazione del disaccaride saccarosio, che costituisce il più comune dei glucidi. (Il termine zuccheri viene anche usato per indicare, in generale, i glucidi o idrati di carbonio.) Le materie prime impiegate per la produzione dello z. sono la canna da z. (z. da canna) e la barbabietola da z. (z. da barbabietola). Con riferimento alla produzione mondiale la canna da zucchero è la materia prima più utilizzata; tuttavia in Europa, e in particolare in Italia, tutta la produzione è basata sullo sfruttamento delle barbabietole. Sebbene queste ultime risultino più costose per la coltivazione e permettano di ottenere una minore resa di z. per ettaro di terreno coltivato, esse risultano tuttavia nettamente preferibili per le condizioni climatiche europee e inoltre per il maggiore contenuto di z. (14 – 17%) rispetto alla canna (12 – 14%). La produzione dello z. si effettua in particolari impianti (zuccherifici) nei quali il processo può considerarsi separato in tre fasi distinte. Estrazione dello z. dalla canna o dalla barbabietola; purificazione dei sughi zuccherini; concentrazione, cristallizzazione e raffinazione dello z. Le differenze di processo, dipendenti dalla materia prima usata, risiedono praticamente solo nella prima fase.

◇ **ESTRAZIONE DAL VEGETALE.** Per la canna da z. l'estrazione viene realizzata mediante sfibratura della stessa e successiva spremitura in corrente di acqua in mulini a cilindri, lasciando come residuo la cosiddetta bagassa, che trova impiego solamente come combustibile, generalmente nelle caldaie dello stesso zuccherificio per la produzione del vapore necessario.

Per la barbabietola, nonostante siano stati proposti e applicati processi di spremitura, che comportano un minore consumo di acqua e un sugo più concentrato, viene seguito, praticamente ovunque, il metodo di estrazione per diffusione. Le barbabietole, in precedenza private delle foglie, lavate e ridotto in fettucce per mezzo di macchine apposite, vengono portate a contatto con acqua in controcorrente, al fine di realizzare la massima estrazione possibile dello z. Il processo viene realizzato intorno ai 70°C, per avere elevate velocità di diffusione dello z. Le fettucce esauste vengono pressate e, dopo il ricupero del sugo zuccherino così ottenuto, utilizzati per mangimi.

◇ **PURIFICAZIONE DEI SUGHI ZUCCHERINI.** Questa fase è comune a tutti i processi, qualunque sia la materia prima, ed è l'unica in cui vengano realizzate anche reazioni chimiche. Al fine di eliminare le impurezze (specialmente sostanze pectiche, albuminoidi e acide), il sugo viene trattato con latte di calce fino a rendere la soluzione alcalina. Precipitano così i sali calcici degli acidi presenti e le altre impurezze insolubili in ambiente alcalino, trascinando inoltre sostanze colloidali sospese. Dopo questa fase, detta defecazione, la soluzione passa in saturatori dove con anidride carbonica si fa precipitare come carbonato l'eccesso di calcio presente; tale soluzione viene poi filtrata, per eliminare tutte le sostanze precipitate, mediante filtri pressa o rotativi. Viene quindi nuovamente saturata, filtrata (per assicurare la completa eliminazione del calcio, nocivo per la successiva concentrazione perché causa incrostazioni sulle superfici di scambio termico), e trattata con resine scambiatrici di ioni (per eliminare i sali) e infine con anidridi solforosa, che ha azione decolorante.

◇ CONCENTRAZIONE, CRISTALLIZZAZIONE, RAFFINAZIONE. La soluzione ottenuta viene concentrata in un evaporatore a multiplo effetto (4 o 5 effetti sembra costituiscano il numero ottimo), e dopo nuova solfitazione (trattamento con anidride solforosa) e filtrazione passa alle bolle di cottura, in cui si realizza una ulteriore evaporazione sotto vuoto e ha luogo la cristallizzazione. Si ottiene la cosiddetta massa cotta, che viene lasciata raffreddare fino a 60°C in mescolatori e quindi viene centrifugata separando lo z. La soluzione residua viene ulteriormente concentrata e centrifugata, ottenendo ancora z. e melassa. Per la raffinazione, lo z. ottenuto viene disciolto in acqua; la soluzione è quindi decolorata con carbone attivo e prodotti analoghi, filtrata, concentrata e nuovamente cristallizzata, dopo eventuale aggiunta di piccole quantità di sostanze azzurre per assicurare il colore bianco richiesto. Dopo la raffinazione, lo z. viene essiccato in cilindri rotanti (granulatori); si ottiene in tal modo lo z. semolato; una successiva macinazione produce lo z. pilé. Dallo z. raffinato, per opportuna compressione, si ottengono i quadretti di z.

Enciclopedia Scientifica Tecnica Garzanti, Milano 1969, Lo zucchero.

SugarText-IT 10

La barbabietola da zucchero

La barbabietola immagazzina nella sua radice lo zucchero che fabbrica. Una volta raccolta essa viene trasportata velocemente allo zuccherificio.

Le barbabietole vengono seminate in primavera e raccolte in autunno. Una apposita macchina sradica le barbabietole e taglia le foglie.

I camion scaricano le barbabietole allo zuccherificio. Si lavora per tre mesi, giorno e notte, per estrarre rapidamente lo zucchero dalle barbabietole.

Dalla barbabietola allo zucchero

Lo zuccherificio è una fabbrica molto moderna: tutto il lavoro viene svolto da macchine, dall'arrivo delle barbabietole alla partenza dello zucchero.

1. Un forte getto d'acqua asporta i residui di terra e l'erba.
2. Le radici vengono tagliate a fettine sottili: le fettucce.
3. Le fettucce vengono messe a bagno in acqua tiepida che si carica di zucchero.
4. Il succo di zucchero così ottenuto contiene impurità e va filtrato.
5. Si fa bollire il succo finché si trasforma in uno denso sciroppo bruno.
6. Lo sciroppo è scaldato in una caldaia: si formano piccoli cristalli.

Non si scarta nulla della barbabietola: infatti, una volta estratto lo zucchero dalle fettucce, queste vengono essiccate e serviranno da mangime per gli animali.

7. L'asciugatrice gira velocemente ed elimina lo sciroppo che avvolge i cristalli.

8. Resta lo zucchero bianco cristallizzato che essiccherà in grandi silo.

[ill.]: [Lo zucchero cristallizzato bianco è puro: il colore bruno dello sciroppo è completamente scomparso.

Macinando lo zucchero cristallizzato si ottiene lo zucchero in polvere.

Macinando finemente lo zucchero in polvere si ottiene lo zucchero a velo.

I cristalli bruni dello zucchero non raffinato si sono formati nel succo dello zucchero di canna.

I cristalli dello zucchero bianco sono stati compressi a cubetti.

I cristalli dello zucchero rosso sono ancora impregnati di sciroppo e per questo hanno un sapore più forte.

Lo zucchero candito si è cristallizzato su un filo di cotone.]

Chiedi ad un adulto di scaldare un cucchiaino di zucchero bianco con poca acqua. Lo zucchero si trasforma in uno sciroppo marrone: il caramello.

Emilia Beaumonte, Il tuo primo libro della fattoria. Milano, Larus, 2004.

SugarText-IT 11

Il processo produttivo

Immediatamente dopo la raccolta, che avviene nel corso dei mesi estivi, le radici di barbabietola vengono convogliate nei vari zuccherifici per iniziare il processo di estrazione dello zucchero. La campagna di raccolta dura generalmente due mesi (agosto-settembre), che rappresentano anche il periodo di massimo utilizzo degli impianti di lavorazione. La durata del periodo complessivo di apertura degli zuccherifici varia da uno stabilimento all'altro in funzione, oltre che della durata della campagna di raccolta, anche della capacità dello zuccherificio di stoccare il sugo derivante dalla prima lavorazione e scaglionare le fasi di lavorazione successive nel corso dei mesi autunnali.

Il principio di estrazione del saccarosio dalle barbabietole si fonda sul processo di diffusione dello zucchero in acqua per effetto osmotico: si lascia cioè passare lo zucchero attraverso la membrana delle cellule, mentre la maggior parte delle sostanze ad alto peso molecolare rimangono nella barbabietola.

Le operazioni preliminari sono le seguenti:

- a) ricevimento e immagazzinamento delle radici di barbabietole negli appositi silos;
- b) trasporto dai silos allo stabilimento;
- c) lavaggio, eseguito con macchine spazzolatrici in corrente d'acqua;
- d) pesatura con bilance automatiche;
- e) riduzione in fettucce mediante tagliatrici, il cui buon funzionamento è importante perché l'uniformità dello spessore delle fettucce si ripercuote sulla regolarità dell'estrazione dello zucchero.

A questo punto inizia il vero e proprio processo di estrazione, mediante la diffusione. Da quest'ultima si ricavano le polpe, derivanti dalle fettucce esaurite, e il sugo denso dal

quale, attraverso un processo di carbonatazione, filtrazione, cristallizzazione e centrifugazione, si ottiene lo zucchero grezzo. Gli sciroppi eliminati con la centrifugazione vengono inviati ad altre batterie di bolle di cottura per ottenere una nuova massa cotta da cui si ottiene altro zucchero grezzo. L'ultimo sciroppo costituisce la melassa da cui non è possibile ottenere, con i normali mezzi, lo zucchero ancora presente (pari al 40-50%).

La melassa viene generalmente avviata ad altri impieghi, quali la produzione di alcool etilico, la produzione di lieviti, la produzione di acido glutammico e l'alimentazione del bestiame. Solo in alcuni stabilimenti del nord-Europa, la melassa viene parzialmente reimpiegata negli zuccherifici stessi per un ulteriore procedimento di estrazione dello zucchero.

Nello zuccherificio, da una tonnellata di barbabietole al 16% di zucchero si ricavano:

- circa 130-140 kg di saccarosio;
- circa 37,5 kg di melassa al 48% di saccarosio (quindi teorici 18 kg di zucchero da melassa);
- circa 55 kg di materia secca sotto forma di polpe.

Le barbabietole sono destinate quasi esclusivamente alla produzione di zucchero: solo in alcuni paesi, piccoli quantitativi di barbabietole vengono ancora conferiti alle distillerie per la produzione di alcool da bocca.

In Italia esiste un solo impianto destinato a tale lavorazione, mentre in Francia il 7% della produzione bieticola è destinato alla produzione di alcool.

Indagine conoscitiva nel settore bieticolo-saccarifero / Autorità garante della concorrenza e del mercato. Roma: Presidenza del consiglio dei ministri, Dipartimento per l'informazione e l'editoria, 1999.

SugarText-IT 12

Allegato A alla DGR n. 993 del 18 marzo 2005

Norme tecniche e procedure amministrative in materia di utilizzo agronomico delle terre derivanti dalla pulizia delle barbabietole da zucchero e delle calci di carbonatazione

1) PREMESSE E DESCRIZIONE DEL PROCESSO

Nel corso del processo di lavorazione delle barbabietole, la materia prima, costituita dalle radici della pianta, dopo essere stata sottoposta ad una prima fase di sterratura e diserbatura, per mezzo di una vagliatura meccanica a secco, viene inviata al silo di stoccaggio.

Una successiva fase del percorso della materia prima, all'interno dello stabilimento di trasformazione, prevede un'ulteriore pulizia delle bietole dall'erba e l'eliminazione meccanica dei corpi estranei a maggior peso specifico (zolle di terra, sassi). Da queste fasi ha origine la prima frazione del materiale residuo, denominata "terre di restituzione".

Successivamente, le bietole vengono sottoposte a lavaggio e trasferimento mediante acqua di trasporto verso delle speciali "lavatrici", dove vengono ripulite, separate dall'acqua e dalla terra rimasta ancora aderente, recuperando con l'apposito impianto, i

frammenti di bietole prodotti con i trattamenti meccanici delle stesse, consistenti in una separazione per classificazione, dei frammenti vegetali.

All'uscita dalle lavatrici vengono inviate in un capiente deposito ("bunker") sopra le "tagliatrici", in attesa di essere tagliate in fettucce.

Le acque di trasporto e di lavaggio delle bietole vengono rimesse in ciclo, dopo decantazione in apposito "decantatore".

La terra addensata estratta dal fondo del decantatore viene inviata in vasche di stoccaggio, per la sedimentazione.

Da questa serie di operazioni ha origine una seconda frazione di materiale residuo, detto "terre derivanti da operazioni di lavaggio (o "terre di fluitazione (o di decantazione)".

La differenza più importante fra i due tipi di terre residue (di restituzione e di fluitazione o decantazione) è che le prime si rendono disponibili subito all'atto della lavorazione della bietola, mentre le seconde stazionano per un lungo periodo di tempo nei bacini di sedimentazione e sono rilasciate solo prima della campagna saccarifera successiva.

Dal bunker, le bietole scendono nelle tagliatrici per essere tagliate in fettucce, ed avviate ai "diffusori continui" per l'estrazione "a caldo" dello zucchero in acqua controcorrente. Le fettucce esauste ("polpe esaurite") che escono dalla coda del diffusore, vengono inviate alla "pressatura".

La soluzione zuccherina estratta dalla testa del diffusore, viene chiamata "sugo greggio" e viene inviata alla depurazione calcocarbonatica.

La depurazione del sugo greggio ha lo scopo di eliminare il più possibile le sostanze diverse dallo zucchero che sono passate, durante la diffusione, nel sugo insieme al saccarosio.

La depurazione viene effettuata mediante trattamento con latte di calce ("predefecazione" e "defecazione") ed anidride carbonica ("saturazione" o "carbonatazione"), che determinano la precipitazione dei "non-zuccheri" sotto forma di colloidali e sali insolubili di calcio. Si ha, altresì, la formazione di carbonato di calcio.

Il carbonato di calcio ed il non-zucchero vengono eliminati per filtrazione dalla soluzione zuccherina ed inviati all'accumulo in piazzale o in vasche di decantazione per essere utilizzati nei terreni come ammendante e correttivo.

Questa terza frazione di materiale residuo è denominata "calci di carbonatazione (o defecazione)".

Le calci di carbonatazione costituiscono un elemento migliorativo della struttura fisica e del pH del suolo (terreni acidi), rendendolo più sciolto e restituendo al terreno, assieme a limitate quantità di azoto, anche quegli oligoelementi indispensabili al ripristino della fertilità.

Regione di Veneto, Deliberazione della Giunta Regionale n. 993 del 18 Marzo 2005. Indirizzi e linee guida per l'utilizzo agronomico delle terre derivanti dalla pulizia delle barbabietole da zucchero.

SugarText-IT 13

Preparazione delle cariche

Il saccarosio viene estratto dalle radici della barbabietola. Al momento della raccolta, la bietola subisce l'operazione di scollettatura, che consiste nell'eliminazione delle foglie,

del picciolo e del colletto. Ora si effettua una prepulitura delle bietole, che poi vengono lavate in vasche di lavaggio. Successivamente vengono fatte passare in un magnete, per asportare le possibili parte meccaniche, e infine vengono tagliate per essere ridotte in fettucce.

Estrazione

L'estrazione avviene per diffusione tra l'acqua calda che entra in un diffusore, e le fettucce. L'operazione viene fatta in controcorrente, perché è l'unico modo per avere una concentrazione finale adeguata, assicurando sempre un'adeguata velocità di diffusione. L'estrazione è condotta a temperature di 60-70 °C, perché a questa temperatura si riesce a denaturare le pareti cellulari della barbabietola, questo avviene perché il saccarosio è contenuto nel liquido cellulare e le pareti cellulari agiscono come membrane semipermeabili, impedendo la fuoriuscita del saccarosio. Il diffusore più usato è il diffusore inclinato DdS. È costituito da un corpo inclinato molto lungo (25 m). All'interno sono presenti due coclee controrotanti che assicurano il movimento delle fettucce. Le fettucce fredde entrano dal basso ed escono dall'alto per passare al pressapolpe. Il riscaldamento è assicurato da camicie di vapore.

La depurazione

La depurazione ha lo scopo di eliminare il non-zucchero. Viene effettuata con un trattamento di $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e CO_2 . la calce serve sia per precipitare le impurezze presenti, sia per mantenere un pH elevato per evitare l'idrolisi. La CO_2 elimina l'eccesso di calce. Il sugo viene fatto passare preventivamente attraverso le griglie fermapolpe, che trattengono le parti più grossolane. La prima operazione vera e propria è la defecazione, che consiste nell'eliminazione dei sali degli acidi organici, tramite precipitazione con un eccesso di $\text{Ca}(\text{OH})_2$. La defecazione avviene in due defecatori. Ora la soluzione viene mandata in due saturatori che elimina la calce con CO_2 riportando il pH ai valori desiderati. Il liquido di processo, uscente dal primo defecatore viene inviato a un decantatore, che serve per separare i precipitati formati, mentre il liquido uscente dal secondo saturatore viene riciclato al defecatore. Dal decantatore, la torbida passa ad una prima filtrazione, il sugo viene mandato ad un polmone e successivamente preriscaldato e ulteriormente saturato con CO_2 . Il liquido in uscita viene sottoposto a filtropressa, che separa completamente i fanghi. Il sugo depurato (sugo leggero) passa ad operazioni successive.

La concentrazione del sugo leggero

La concentrazione serve per concentrare il sugo leggero a sugo denso. Viene effettuata in evaporatori di tipo a tubi verticali corti con tubo centrale di ritorno. Si usa il sistema a multiplo effetto in equicorrente, per la natura tremolabile del prodotto. Il numero di evaporatori è compreso tra 4 e 6. La pressione si abbassa gradualmente negli effetti successivi al primo (2 atm). Bisogna, anche qui, controllare che il pH non scendi al di sotto di 8,8. Durante il processo si verifica il fenomeno della retrogradazione alcalina, cioè un abbassamento del pH (necessaria correzione con Na_2CO_3), nonché l'inscurimento del liquido zuccherino (caramellazione dovuta all'alta temperatura) e la formazione di precipitato.

La cottura

Il sugo denso, eventualmente depurato, viene fatto cristallizzare per evaporazione. L'operazione viene condotta in discontinuo in evaporatori sotto vuoto a circolazione forzata, detti bolle di cottura. La sospensione di cristalli di saccarosio che si ottiene a fine cottura è detta massacotta.

Al fine di ottenere cristalli grossi, facilmente lavabili e separabili dalle acque madri, è necessario operare con una soluzione debolmente sovrassatura, per favorire solo la crescita dei cristalli già presenti. Inizialmente si evapora il sugo denso fino a debole sovrassaturazione (<120%), quindi si in semina la soluzione per aggiunta di una sospensione di piccoli cristalli. Ultimata la cottura la massacotta viene trasferita per gravità nei cristallizzatori/miscelatori dove si completa la crescita dei cristalli. Da qui la massacotta passa in una centrifuga filtrante in cui si separano le acque madri (scolo verde) e si esegue un lavaggio con acqua calda o vapore per ottenere il cosiddetto scolo bianco, contenente molto saccarosio ridisciolti.

Nel secondo stadio dell'operazione lo scolo verde è inviato in una seconda bolla, mentre lo scolo bianco viene riciclato alla prima. Dalla seconda bolla si ottiene una seconda massacotta che va ad una seconda da centrifuga. Lo zucchero di II cottura viene ridisciolti con acqua o sugo leggero e inviato alla I cottura, eventualmente previa filtrazione o depurazione.

Condizionamento finale e stoccaggio

Lo zucchero bianco in uscita dalla centrifuga contiene ormai poca umidità che deve essere eliminata prima dello stoccaggio. Si usano apparecchiature a tamburo rotante in cui lo zucchero viene prima essiccato con aria calda e poi raffreddato. Segue la vagliatura con riciclo del grosso e del fino alla rifondita e lo stoccaggio.

Sottoprodotti

Polpe esauste: essiccate per essere inviate ai mangimifici.

Melasso: contiene molto zucchero in cristallizzabile, tutto il non zucchero e altre sostanze derivanti dal lavaggio delle bietole, da eliminare se lo si vuole destinare all'alimentazione animale o alla fermentazione (terreno di coltura per processi biologici). Non può essere usato tal quale nell'alimentazione animale perché lassativo. Può essere addizionato alle polpe esauste. Dal melasso si può recuperare buona parte del saccarosio mediante reazione con CaO. Il precipitato viene filtrato e aggiunto ai sughi leggeri in fase di depurazione.

Divini. Istituto Tecnico Tecnologico. San Severino, Marche

www.divini.net/chimica/materiali/fermentazioni/archivio/Fermenta_Melasso.doc; link last confirmed in April 2018.

SugarText-IT 14

Processo produttivo negli stabilimenti di Jesi (AN) e Fermo (AP)

L'inizio della lavorazione dello zucchero coincide con la raccolta in campo del prodotto ad opera di macchine cavabietole semoventi o trainate, a numero di file di lavoro variabile da una a tre. Il prodotto raccolto viene caricato sul mezzo di trasporto con una benna oppure, come riferito, mediante una pulisci - caricatrice che permette di ridurre la presenza di impurità nel prodotto lasciandole sul terreno di origine.

Le barbabietole, successivamente trasferite dal campo allo zuccherificio con appositi autocarri, sono sottoposte ad una prima fase di pulizia mediante vagli vibratori dai quali si libera la “terra di restituzione”, vale a dire circa il 60% degli inerti presenti. Le rimanenti impurità (“tara di laboratorio”), ancora frammiste al prodotto, vengono rimosse mediante l’impiego di macchine lavatrici – spietratrici.

Terminate le operazioni di pulizia, le barbabietole vengono inviate alla linea di produzione che consta di due fasi fondamentali:

- estrazione dello zucchero (solubilizzazione dei componenti zuccherini in acqua);
- cristallizzazione (separazione dello zucchero).

Prima della fase di estrazione, le barbabietole vengono ridotte in fettucce mediante macchine tagliatrici e immerse in acqua calda (50-70°C) in controcorrente all’interno di diffusori dai quali fuoriescono le fettucce esauste, successivamente inviate agli impianti di essiccazione, unitamente ai sughi zuccherini, contenenti circa il 13% di saccarosio ed il 10% di impurità. Anche le fettucce esauste contengono sugo zuccherino che viene parzialmente recuperato mediante pressione meccanica. Dai sughi vengono quindi eliminati i residui solidi in sospensione: dapprima mediante delle griglie e, successivamente, mediante precipitazione con aggiunta di calce, che funge anche da sterilizzante del sugo.

In alcuni casi vengono impiegati, oltre alla calce, anche solfiti ed idrosolfiti. Un ulteriore processo di precipitazione del sugo zuccherino, mediante carbonatazione, permette di eliminare l’eccesso di calce rimasto. Successivamente si separano le melme di defecazione (carbonato di calcio fuori specifica) ed il sugo leggero privato di oltre il 30% di impurità che, previo passaggio in un sistema di filtri (filtripressa, filtri ispessitori ecc.) viene sottoposto a decalcificazione mediante impianti a resine scambiatrici (**Figura 5.1**). Il sugo leggero viene quindi concentrato per evaporazione sottovuoto riducendo di circa l’80% il contenuto di acqua e successivamente raffinato e decolorato con carbone.

Infine, dai processi finali di cristallizzazione e di centrifugazione si ottiene il prodotto finito nella forma di semolato ed extra fino ed il melasso che contiene ancora il 10-15% dello zucchero presente nelle bietole.

I

RIFIUTI DEL COMPARTO AGROALIMENTARE

Studio di settore relativo ai rifiuti del comparto agro-alimentare

Agenzia Nazionale per la Protezione dell’Ambiente 2001, pp. 93-94.

<http://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00003800/3854-rapporti-01-11.pdf>; link last confirmed in April 2018.

SugarText-IT 15

Le barbabietole vengono raccolte ad agosto-settembre, e subito affluiscono allo zuccherificio su camion o carri ferroviari. La lavorazione non è complessa ma richiede numerose operazioni: Lavaggio – avviene in grandi vasche, dove le barbabietole si liberano dal terriccio e dalle pietruzze.

Trinciatura – è fatta da una macchina rotante con molti coltelli, che affetta la polpa riducendola in strisce sottili (fettucce).

Diffusione – avviene in grossi recipienti (caldaie), dove le fettucce restano immerse in acqua calda a 70° C: le fettucce cedono lo zucchero che contenevano, e questo si diffonde (cioè si

scioglie) nell'acqua. Le polpe esaurite vengono scaricate e sostituite con polpe fresche, fino a quando l'acqua raggiunge una concentrazione di zucchero del 10-15%. Tuttavia alcune sostanze organiche si sciolgono anch'esse nell'acqua.

Depurazione – è necessaria per separare queste sostanze estranee, che vengono fatte precipitare sul fondo del recipiente: prima con l'aggiunta di calce, poi con l'insufflaggio di anidride carbonica (CO₂).

Concentrazione – consiste in una semplice bollitura in caldaia, dove l'acqua evapora e rimane il sugo denso, contenente circa il 50% di zucchero.

Centrifugazione – serve per separare i cristalli di zucchero dal resto della soluzione: avviene in panierini forati che, ruotando a forte velocità, permettono di espellere il liquido, mentre i cristalli rimangono aderenti alle pareti interne. Si ottiene così lo zucchero greggio. Lo zucchero greggio viene depurato nella raffineria. Viene ricavato facendo risciolgere in acqua lo zucchero greggio e aggiungendo un prodotto che assorbe le sostanze coloranti.

Encyclopedia.it – La Nuova Encyclopedia Online.

http://www.encyclopedia.it/z/zu/zucchero_di_barbabetola.html; link last confirmed in August 2007.